

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-278239

(43)公開日 平成6年(1994)10月4日

(51)Int.Cl.⁵

B 3 2 B 7/02

識別記号

1 0 4

庁内整理番号

7148-4F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-70049

(22)出願日 平成5年(1993)3月29日

(71)出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(71)出願人 000146010

株式会社ショーワ

埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1

(72)発明者 井上 昭夫

静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内

(72)発明者 三浦 信夫

埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1 株式会社昭和製作所埼玉本社工場内

(74)代理人 弁理士 小松 秀岳 (外2名)

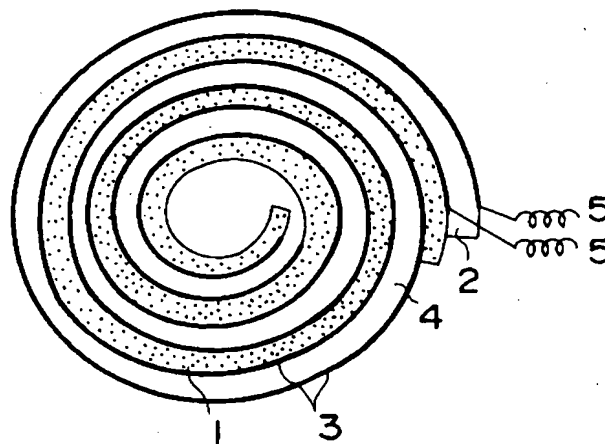
(54)【発明の名称】 粘弾性可変複合材料

(57)【要約】

【目的】 電圧印加により粘弾性を可変できる種々な形状の粘弾性可変体を簡便に製造する。

【構成】 表裏両面に異符号の電極層3が形成された電気絶縁性シート2と、電気粘性流体または電界応答性ゲルが保持された電気絶縁性シート4を円筒状またはボール状に積層する。

【効果】 印加電圧により粘弾性を可変できる種々の形状の粘弾性体が、容易かつ簡便に製造できる複合材料であり、例えば振動吸収や振動防止等の用途に利用される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表裏両面に異符号の電極層が形成された電気絶縁性シートと、電気粘性流体または電界応答性ゲルが保持された電気絶縁性シートとを円筒状またはボール状に積層してなる粘弾性可変複合材料。

【請求項2】 少なくとも一方の電子絶縁性シートが伸縮可能な材料からなることを特徴とする請求項1記載の粘弾性可変複合材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は印加電圧により粘弾性を変えることができ、種々な形状の粘弾性可変体の製造が容易な複合材料であり、例えば、振動吸収や振動防止等の用途に利用される。

【0002】

【従来の技術】印加電圧により粘弾性が変化する電気粘性流体や電界応答性ゲルの応用研究は、振動吸収、トルク伝達、流体制御等の多くの分野で進められている。中でも、振動吸収の研究では、幅広い周波数領域の振動をその振動の周波数や大きさに合わせ流体やゲルの粘弾性を変化させて吸収することが可能なので、特に従来の方法では難しかった低周波の振動を効果的に吸収する有力な手段として、流体マウントやダンパー等の用途に実用化が検討されている。

【0003】本発明者らは印加電圧により粘弾性が可変できる電気粘性流体や電界応答性ゲルを複合材料の主要成分として粘弾性可変体を作製し、これ単独でこれら流体やゲルの特徴を発現するアクチュエーターの実現を検討してきた。このような粘弾性可変体としては既に、表面に電極層が設けられた電気絶縁性を有するシート状弾性体を電極面を対向させて配置し、電極間に電気粘性流体や電圧応答性ゲルを封入した複合弾性材料（特開平4-211931）や、正負電極の少なくとも一方が外力に応じて容易に変形する電極間に電気粘性流体や電圧応答性ゲルを封入し、電極間距離を変動可能にして形状を保持させた装置（特開平-366605）が提案されている。

【0004】電気粘性流体や電界応答性ゲルを粘弾性可変体として作動するためには、これらを少なくとも一對の正負の電極層の間に保持して電圧を印加する必要がある。そのためには正負の電極層の間を一定距離あるいは少なくとも正負の電極層同士が接触をしない距離を保ってこれらの流体やゲルを保持しなければならない。そのため電極層の間には電気絶縁性材料からなる空間形成材、いわゆるスペーサーを介在させる方法が用いられる。また、電気粘性流体や電界応答性ゲルの性能をより効果的に発現させるためには、電極層と流体あるいはゲルの層を多重に積層した複合体にすることが好ましい。従来提案されてきた上記の複合弾性材料や形状保持装置では、このため電極層と流体やゲルを保持したスペーサ

一の層を一枚ずつ多層に積層し電極層を交互に正負に配置する方法が用いられていた。そのため、これらの方法では図4に示す如く各層ごとに電極3やスペーサー6を配列し積層する必要があり、各電極層ごとにリード配線を設け外部電源と接続せねばならず、また更に流体やゲルの流出を防ぐため積層体の四辺をシール材で封止する必要があり、製造が非常に煩雑であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は構造および製造が簡単で、種々の形状の複合粘弾性可変体の製造が容易な複合材料の実現を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の構成は、特許請求の範囲に記載のとおり構成を有する粘弾性可変複合材料である。図面を参照してこれを具体的に説明すると、図1は本発明の複合粘弾性可変体を構成するための基本構造を示す。表裏両面に異符号の電極層3が形成された電気絶縁性シート2と、電気粘性流体または電界応答性ゲル1が保持された電気絶縁性シート4を積層したものである。これを図2に示すように円筒状の積層体にすることによって、図4に示されるような粘弾性可変複合材料を極めて容易に製造することが可能となる。また電極端子の取り出しやシールも極めて容易になり、配線切れやシール漏れ等の問題も大幅に解消され品質面でも著しい効果がある。更に本発明の構造体にするにより、図3に示すような様々の形態の粘弾性可変複合材料を容易に製造することができ

る。

【0007】本発明の表裏に電極層が形成される電気絶縁性シート2としては、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド等の合成樹脂やシリコン、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ウレタン、天然ゴム等のエラストマー、セルロース、ピッチ、粘土等の電気絶縁性に優れた材料からなるフレキシブルなフィルム、織布、不織布、多孔膜等が挙げられる。これらのシートの好ましい電気抵抗値としては $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であり、また厚さとしては、両表面に形成された電極間の電気絶縁性が保たれれば薄い方が好ましいが、通常は0.1から2mm程度である。本発明の粘弾性可変複合材料は、外力に追従して変形することが好ましい場合にはエラストマーのように低い弾性率の材料が、また変形が好ましくない場合には合成樹脂フィルムのような高い弾性率の材料が使用される。電気絶縁性シート2としては両面の電極間の電気絶縁性が確保されれば、スポンジやフィルター膜のような多孔質でもパンチングシートのように部分的に穴が空いたものであってもよく、これらの空間部分に流体やゲルを含有させることもできる。

【0008】電極層3としては、銅、金、アルミニウム、ステンレス等の金属、酸化スズ、酸化インジウム、硫化銅等の金属化合物、ポリピロール、ポリアニリン、

ポリアセチレン等の導電性高分子、カーボンブラック、アニリンブラック等の炭素材料等の導電性材料からなる。電極層3はこれらの材料からなる薄膜を電気絶縁性シートにラミネートしてもよいが、蒸着、化学メッキ、塗布あるいは表面反応等の方法によって形成することができる。また、微細な金属繊維や炭素繊維あるいは化学メッキして導電性を付与した繊維を用いた織物や不織布、導電性ゴム等の伸び縮み可能な薄膜であってもよい。電極層3の電気抵抗は好ましくは $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下、更に好ましくは $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、厚さとしては電極面積の大きさや形成方法等によるが0.1から $1000 \mu\text{m}$ 程度が望ましい。導電性の織物や不織布の場合には更に厚くてもよく、これらの隙間に流体やゲル保持させることもできる。また、電極層3の一部が形成されていないものであっても全体として通電するものであればよい。更に、表裏の電極層3が同種または異種の材質で形成されていてもよい。

【0009】電気粘性流体や電界応答性ゲルを保持する電気絶縁性シート4としては、電極層を形成するために用いられる電気絶縁性シート2で説明した材質のもので流体やゲルを保持できる空隙部が多く、伸び縮みの容易なものが好ましい。このシートの厚さとしては、厚すぎると流体やゲルを作動させるために必要な印加電圧が高くなり過ぎ、また薄すぎると絶縁性や流体やゲルの保持能力の面で劣るため、通常は0.1から5mm程度のものが用いられる。

【0010】本発明に用いられる電気粘性流体とは、電圧の印加により粘性が瞬間的に大きく、かつ可逆的に増大する流体である。このような流体としては、シリカやデンプンなどの含水微粒子をシリコーンや機械油等の絶縁油に分散させたもの（USP 2417850）、含水微粒子としてイオン交換樹脂粒子（特開昭50-92278）、ゼオライト粒子（特開平2-3711）、また非含水粒子として、有機半導体粒子（GB 2170510）、表面絶縁化した導電体粒子（特開昭64-6093）を用いたもの等、従来提案されているいずれの流体をも使用することができる。また最近提案された粒子を分散させたものではなく、シリコーンのようなフレキシブルな分子鎖に液晶性化合物を結合した、均一系の電気粘性流体（ヨーロッパ特許EP-478034A1）を使用することもできる。

【0011】また電界応答性ゲルとは、電圧の印加により粘弾性を変化できるゲル状物のことであり、電気粘性流体が流動性の高い絶縁油に粒子を分散させたものに対して、流動性の乏しい電気絶縁性のエラストマーに粒子を高い濃度に分散させたものであり、電圧印加による粘性よりもむしろ（複素）弾性率の増大を狙ったものである。分散粒子としては電気粘性流体とほぼ同じものが用いられるが、電気粘性流体とは異なり粒子沈降や粒子摩耗の問題が少ないので、大きな粒径の粒子をも用いるこ

とができる。本発明の電界応答性ゲルとしては、シリコーンや架橋高分子のエラストマーに、含水したシリカやポリメタクリル酸金属塩の粒子を分散させたもの（第39回レオロジー討論会予稿集、143、1991）、非含水の炭素質粒子を分散させたもの（特開平4-211931）等、公知のいずれのものをも使用することができる。

【0012】本発明の複合粘弾性可変体は、図1に示したような基本構造物を円筒状に積層したものではあるが、例えば図3の（a）のように反転させて巻き込んだもの、（b）のように積層シートの四隅を切除して巻き込んだもの、（c）のように少しずつずらして巻いたもの、（d）のように竹の子状に巻いたもの、（e）のように細いテープ状にしたものをボール状に巻き込んだもの、など種々な形状の積層体を容易に製造することができる。これら積層体の両端部や表面は流体やゲルの漏れ出しがないように電気絶縁性のシール材料、多くの場合エラストマーによって覆われる。積層した際の電極層端部同士の接触を防止するため、絶縁性シートの幅を電極層の幅よりやや広くすることが望ましい。

【0013】

【実施例】以下、実施例をもって本発明を具体的に説明する。

実施例1

両表面にそれぞれ金の薄膜を蒸着法により約2000オングストロームの厚さで形成した厚さ2mm、幅50mm、長さ150mmのアクリルゴム（4角は両面ともに約2mmの幅で金は蒸着されていない）の上に、厚さ3mm、幅60mm、長さ200mmの伸縮性のあるポリプロピレン製の不織布をアクリルゴムの端部が均等に耳が出るように重ねた（重ね始めを頭、重ね終わりを尾と呼ぶ）。アクリルゴムの頭の両面の金薄膜の部分には、左右の位置にそれぞれ導線が電気絶縁性の圧着端子で取り付けられた。約2重量%の水を吸着させた粒径約 $10 \mu\text{m}$ のカチオン交換樹脂粒子をシリコーン油に25重量%で分散させた電気粘性流体を上記不織布上に注ぎ、不織布に電気粘性流体を充分に含浸させた。次にアクリルゴム面を外側にして頭より図2に示したように軽く円筒状に巻き込み、導線を左右に分けた後、円筒の表面に厚さ約 $50 \mu\text{m}$ 、直径約30mmの伸縮性に富んだブタジエンゴムのチューブで円筒の両端部分を含めて被覆した。この円筒内には約15gの電気粘性流体が封入された。

【0014】このような円筒状の積層体を4個作製し、厚さ10mm、一辺の長さ20cmの2枚の正方形の鉄板の間に四角に枕状に並べ、加振機の加振台の上に置き、更に鉄板の上に1kgの鉄のブロック（振動センサーを取付）を置いた。周波数10Hz、振幅0.5mmの振動を加振した際の、鉄ブロックの振動状態を測定した。導線（アクリルゴムの外側面をアース側にして結

線)を通して、直流パルス電圧(周波数10Hz)を印加した際の減衰効果は図5の如くであった。

【0015】実施例2

ジメチルシリコーン(100cst)30gおよび加熱架橋型シリコーン20gの混合液に合成ゼオライト(粒径約3 μ m)50gを分散させた液中に、厚さ2mm、幅30mm、長さ50cmのスポンジ状のウレタン樹脂シートを浸漬し、スポンジ中に分散液を含浸させた後、加熱して電界応答性ゲルを含有させたテープを得た。片面に酸化インジウムを蒸着した厚さ100 μ m、幅30mm、長さ55cmの導電性ポリエステルフィルム2枚を、厚さ50 μ m、幅35mm、長さ51cmのポリエステルフィルムの両面に4角の幅を均等にとり、導電面を表にして張り合わせた。張り合わせたポリエステルフィルムの端部(両面の導電層)に導線を導電性ペーストで接続した後、フィルム上に、電界応答性ゲルを含有させたテープを積層し、導電性フィルム面を外側にして図3の(c)のような直径約3cm、長さ約10cmの螺旋状に巻いた積層筒を作製した。この積層筒の直径方向の弾性率の変化を、電圧(直流1.0kV)を印加して比較したところ、約6倍に向上することがわかった。

【0016】

【発明の効果】印加電圧により粘弾性を可変できる種々の形状の粘弾性体が、容易かつ簡便に製造できる複合材料であり、例えば、振動吸収や振動防止等の用途に利用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層シートの基本的な構造を示す断面の説明図、

【図2】本発明の円筒状の積層体の断面図、

【図3】本発明の積層体の各具体例の説明図、

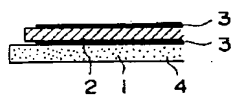
【図4】従来の積層シートの説明図、

【図5】実施例1の減衰効果を示すグラフ、

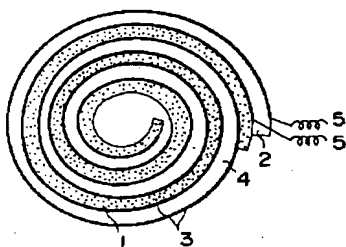
【符号の説明】

- 1 電気粘性流体または電界応答性ゲル
- 2 表面に電極層が形成された電気絶縁性シート
- 3 電極層
- 4 電気粘性流体または電界応答性ゲルが保持された電気絶縁性シート
- 5 導線
- 6 スペーサー

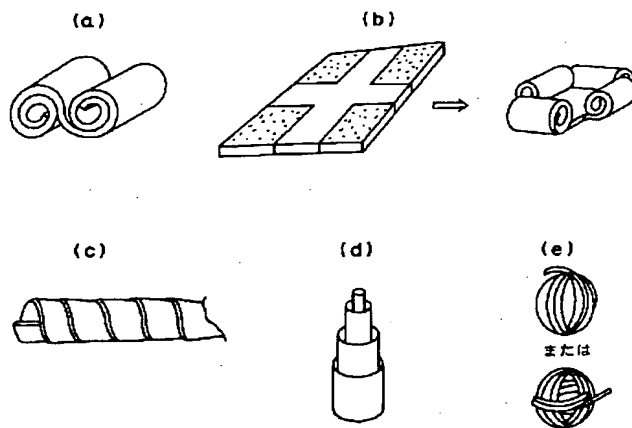
【図1】



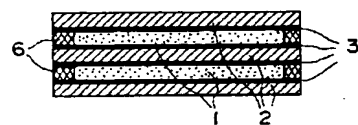
【図2】



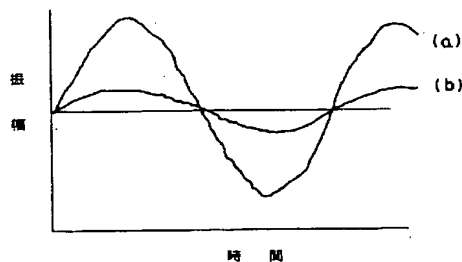
【図3】



【図4】



【図5】



- (a) 電圧非印加時
- (b) 電圧印加時